

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-21195  
(P2000-21195A)

(43) 公開日 平成12年1月21日 (2000.1.21)

(51) IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 1 1 C 29/00	6 5 5	G 1 1 C 29/00	6 5 5 Z 2 G 0 3 2
G 0 1 R 31/28		H 0 1 L 21/66	Z 4 M 1 0 6
H 0 1 L 21/66		G 0 1 R 31/28	B 5 L 1 0 6

審査請求 有 請求項の数14 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-185788

(22) 出願日 平成10年7月1日 (1998.7.1)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 田中 幹大

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100088812

弁理士 ▲柳▼川 信

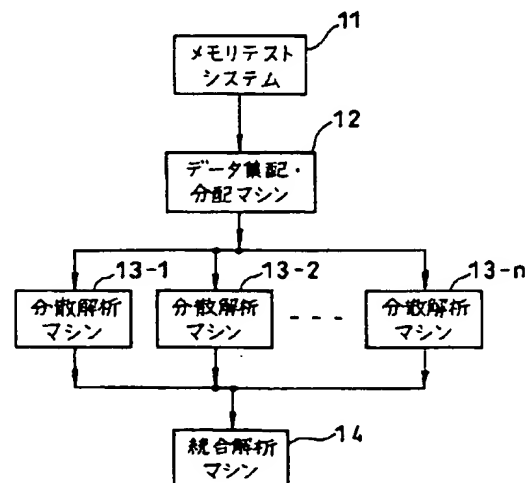
Fターム (参考) 2G032 AA07 AB01 AB19 AB20 AD05  
AE10 AG02 AH03 AK12 AK14  
AK15 AL14  
4M106 AA01 AB07 BA14 CA70 DH01  
DH16 DJ20 DJ39  
5L106 DD24 DD25 DD26 GG05

(54) 【発明の名称】 集積回路不良解析装置及び不良解析方法

(57) 【要約】

【課題】 解析処理に要する時間を短縮すること。

【解決手段】 メモリテストシステム11で試験された結果データはデータ集配・分配マシン12により収集されたのち、複数の分散解析マシン13に分配される。各々の分散解析マシン13はそのデータの解析を行い、結果を統合解析マシン14に送信する。統合解析マシン14はそれらの解析データを統合してさらに不良解析する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 集積回路を試験する試験手段と、この試験手段で試験された結果データを複数に分散して不良解析を行う分散解析手段と、この分散解析手段で解析された結果を統合し不良解析を行う統合解析手段とを含むことを特徴とする集積回路不良解析装置。

【請求項2】 前記分散解析手段は前記試験手段より集積すべきデータを集配するデータ集配手段と、このデータ集配手段からのデータを複数に分配するデータ分配手段と、このデータ分配手段で分配されたデータを夫々不良解析する複数の解析手段とを有することを特徴とする請求項1記載の集積回路不良解析装置。

【請求項3】 前記データ集配手段は収集すべきデータのリストが格納されたデータリスト格納手段と、このデータリスト格納手段に格納されたデータリストに従って前記試験手段より前記結果データを取得する結果データ取得手段とを有することを特徴とする請求項2記載の集積回路不良解析装置。

【請求項4】 前記データ分配手段は前記複数の解析手段各々の動作状態を監視する状態監視手段と、この状態監視手段での監視結果に従って前記データを分配すべき前記解析手段を選択する選択手段とを有することを特徴とする請求項2又は3記載の集積回路不良解析装置。

【請求項5】 前記解析手段は前記データ分配手段よりデータが送信されたか否かを監視する送信監視手段を有し、この送信監視手段にて前記データが送信されたことが確認された後に不良解析することを特徴とする請求項2～4いずれかに記載の集積回路不良解析装置。

【請求項6】 前記分散解析手段での解析の開始及び終了時刻を設定する時刻設定手段をさらに有し、前記分散解析手段は前記時刻設定手段にて設定された開始及び終了時刻に従って解析を行うことを特徴とする請求項1～5いずれかに記載の集積回路不良解析装置。

【請求項7】 前記分散解析手段における個々の解析手段がハングアップしたか否かを判定する判定手段をさらに有し、前記分散解析手段は前記判定手段によりハングアップしたと判定された解析手段を除外して解析を続行することを特徴とする請求項1～6いずれかに記載の集積回路不良解析装置。

【請求項8】 集積回路を試験する第1処理と、この第1処理で試験された結果データを複数に分散して不良解析を行う第2処理と、この第2処理で解析された結果を統合し不良解析を行う第3処理とを含むことを特徴とする集積回路不良解析方法。

【請求項9】 前記第2処理は前記第1処理にて試験されたデータを集配する第4処理と、この第4処理で集配されたデータを複数に分配する第5処理と、この第5処理で分配されたデータを夫々不良解析する第6処理とを有することを特徴とする請求項8記載の集積回路不良解析方法。

【請求項10】 前記第4処理は収集すべきデータのリストを格納する第7処理と、この第7処理で格納されたデータリストに従って前記第1処理にて試験されたデータを取得する第8処理とを有することを特徴とする請求項2記載の集積回路不良解析方法。

【請求項11】 前記第5処理は前記複数の解析各々の動作状態を監視する第9処理と、この第9処理での監視結果に従って前記データを分配すべき解析を選択する第10処理を有することを特徴とする請求項9又は10記載の集積回路不良解析方法。

【請求項12】 前記第6処理は前記第5処理にてデータが送信されたか否かを監視する第11処理を有し、この第11処理にて前記データが送信されたことが確認された後に不良解析することを特徴とする請求項8～10いずれかに記載の集積回路不良解析方法。

【請求項13】 前記第2処理での解析の開始及び終了時刻を設定する第12処理をさらに有し、前記第2処理では前記第12処理にて設定された開始及び終了時刻に従って解析が行われることを特徴とする請求項8～12いずれかに記載の集積回路不良解析方法。

【請求項14】 前記第2処理での個々の解析がハングアップしたか否かを判定する第13処理をさらに有し、前記第2処理では前記第13処理にてハングアップしたと判定された解析を除外して解析を続行することを特徴とする請求項8～13いずれかに記載の集積回路不良解析方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は集積回路不良解析装置及び不良解析方法に関し、特にメモリLSIの不良解析装置及び不良解析方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のLSI不良解析装置としては、たとえば米国のKLA-Tencor社製やInspeX社製のものが有名であるが、これらの装置で解析可能なのは、ウエハ1枚あたりの不良数が数万個程度の場合である。

【0003】又、不良原因説明および歩留まり向上を目的とするメモリLSI不良解析装置としては、特開平07-072206号公報に記載の装置があり、これはプロセス技術者と回路技術者とレイアウト技術者のノウハウをパーソナルコンピュータ上に実装したエキスパートシステムである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の不良解析装置には、主として2つの問題点がある。一つは、解析可能な不良数の上限が低い、換言すれば、解析処理に長時間を要するため一日当たりの解析可能な不良数が少ないという問題点である。

【0005】従来の不良解析装置で想定されているダイ

ナミックランダムアクセスメモリ（以下、DRAMという）の容量は16メガビットあるいは64メガビットであり、また1ウエハ上に作製されるDRAMのチップ数は数百程度であり、ウエハの直径は200mmである。

【0006】仮に、不良濃度が10p.p.m.、すなわち素子100万個中10個が不良だったとしても、不良数はウエハ1枚あたり10万個を超えてしまうことになり、従来の装置では十分な解析ができない。

【0007】しかも、近年メモリの大容量化、及び高密度化のスピードはますます増加傾向にあり、今後は、256メガビット以上のDRAMの不良解析に対応していく必要がある。

【0008】加えて、ウエハサイズも300mmに大口径化していくことは確実であり、その場合、解析すべき不良数の数は相乗的に増加することになる。

【0009】容量が4倍、ウエハサイズの口径化によりチップ数が2.5倍になると仮定した場合、不良数は10倍になる。このままでは、解析可能なウエハ数が従来の1/10以下になり、不良原因発見の遅れから製造歩留まりを低下させてしまうことになる。

【0010】二つめは、運用上の問題点である。たとえば、夜間に分散型メモリLSI不良解析装置を運用し、朝、解析技術者が出勤するまでに解析結果を出力しておくといったことを実現しようとした場合に、装置運用者が深夜に運用をスタートさせた後も、解析計算機の1台が何らかの原因で停止してしまい分散処理に支障をきたしたり、あるいは、朝、解析技術者の出勤時間になっても解析処理が終わらないといったトラブル時の対処のために、徹夜で装置の運用状況を監視しなければならない。

【0011】特に分散処理を用いた装置の場合には、マシンの台数が増えるほどトラブル発生の可能性が高くなり、その結果、監視のための労力も大きくなってしまふ。

【0012】これに対し、特開平3-28267号公報にデータ集配信自動運転方式の一例が開示されている。

【0013】しかし、これをどのようにメモリ不良解析処理に適用するか、特に分散処理後のデータをどのように取扱うかについては、この公報から想到できない。

【0014】そこで本発明の目的は、解析処理に要する時間を短縮することができ、かつ夜間の自動運転が可能な集積回路不良解析装置及び不良解析方法を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために本発明は、集積回路を試験する試験手段と、この試験手段で試験された結果データを複数に分散して不良解析を行う分散解析手段と、この分散解析手段で解析された結果を統合し不良解析を行う統合解析手段とを含むことを特徴とする。

【0016】又、本発明による他の発明によれば、集積回路を試験する第1処理と、この第1処理で試験された結果データを複数に分散して不良解析を行う第2処理と、この第2処理で解析された結果を統合し不良解析を行う第3処理とを含むことを特徴とする。

【0017】本発明及び他の発明によれば、試験された結果データを複数に分散して不良解析し、その解析した結果を統合してさらに不良解析する。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について添付図面を参照しながら説明する。図1は本発明に係る集積回路不良解析装置の第1の実施の形態の構成図である。

【0019】集積回路不良解析装置は、メモリテストシステム11と、データ集配・分配マシン12と、 $n$  ( $n$ は2以上の正の整数)個の分散解析マシン群13と、統合解析マシン14とから構成され、それぞれは互いにネットワーク接続されている。

【0020】図2はメモリテストシステム11の構成図である。メモリテストシステム11は記憶装置41を有している。

【0021】図3はデータ集配・分配マシン12の構成図である。データ集配・分配マシン12は記憶装置52と、送信変数53と、稼働変数54と、時計55とを有している。

【0022】図4は送信変数53及び稼働変数54の内容を示す説明図である。送信変数53はWAIT（待機）と、START（開始）と、ON（送信済み）と、OFF（未送信）と、END（終了）とからなり、稼働変数54はOFF（データ待ち状態）と、ON（データ解析中）とからなる。

【0023】次に各部の動作について説明する。まずメモリテストシステム11の動作について説明する。図5はメモリテストシステム11の動作を示すフローチャートである。

【0024】メモリテストシステム11においては、まず解析対象であるメモリLSIを選択する（S1）。

【0025】次に、解析対象であるメモリLSIに対して電氣的な試験を行ない（S2）、その結果をビットマップデータとして自分の記憶装置41に出力する（S3）。

【0026】次に、全てのメモリLSIの試験が終了したか否かが調べられ（S4）、終了していない場合は処理S1に戻って同様の処理を繰り返す。

【0027】一方、処理S4にて全てのメモリLSIの試験が終了した場合、処理は終了となる。

【0028】次に、データ集配・分配マシン12の動作について説明する。図6はデータ集配・分配マシン12の集配処理の動作を示すフローチャートである。

【0029】データ集配・分配マシン12においては、

メモリテストシステム11から出力されたビットマップデータの集配、および集配したデータの分散解析マシン13への分配という2種類の処理を行なう。これら2種類の処理はそれぞれ独立に行われる。

【0030】データの集配処理は、以下の処理手順により実行される。まず、ユーザーは集配すべきビットマップデータのリストを作成し(S11)、データ集配・分配マシン12の記憶装置52上に保持しておく。

【0031】次に、記憶装置52に格納されたデータリストからデータを選択し(S12)、そのデータとメモリテストシステムの記憶装置41内のデータとを比較参照し(S13)、そのデータは既に取得済みか否かが調べられる(S13)。

【0032】そして、取得済みであればリスト上のデータは全て取得済みか否かが調べられ(S15)、取得済みでない場合は処理S12に戻り同様の動作を繰り返す。

【0033】一方、処理S13にてそのデータがまだ取得されていない場合はメモリテストシステム11よりデータをファイル転送プロトコルによって取得し(S14)、処理S12に戻る。

【0034】処理S15にてリスト上のデータが全て取得済みとなると集配処理は終了する。

【0035】次に、データ集配・分配マシン12の分配処理の動作について説明する。図7はデータ集配・分配マシン12の分配処理の動作を示すフローチャートである。

【0036】メモリテストシステム11から集配したデータの分散解析マシン13への分配処理は、解析処理を行っていないデータ待ち状態の分散解析マシン13を探し出し、該分散解析マシン13にデータを送信することで行なう。

【0037】分散解析マシン13の状態を把握するために、各分散解析マシンごとに稼働変数54および送信変数53を設定し、これらの変数の値を参照・更新することで、各分散解析マシン13が解析中かあるいは解析を終了して次のデータ待ち状態にあるかを判断する。

【0038】各分散解析マシン13の送信変数53、稼働変数54は前述したように全てデータ集配・分配マシン12上にあり、分散解析マシン13はこれをネットワークを介して参照、更新することになる。

【0039】データ分配処理は、具体的には、以下の手順で実行される。

【0040】まず、各分散解析マシン13の稼働変数をON(データ解析中)に設定する(S21)。

【0041】次に、データ送信先の分散解析マシン13のディレクトリを指定し、さらに解析結果送信先の統合解析マシン14のディレクトリを指定する(フローは省略)。

【0042】次に、ビットマップデータのリストおよび

各分散解析マシン13の稼働変数54を参照し、さらに稼働変数がONであるマシンについては、送信変数53をOFF(未送信)に書き替える(S22)。

【0043】次に、稼働変数54がOFF(データ待ち状態)の分散解析マシン13があるか否かが調べられ(S23)、全ての稼働変数54がONであるか、又は未分配のデータがないときには、「監視モード」に入る。即ち、処理S23からS22に戻る。

【0044】監視モード中は、随時、稼働変数54をチェックしOFFであるマシンを探す。

【0045】次に、処理S23にて稼働変数54がOFF(データ待ち状態)の分散解析マシン13がある場合は、次に未分配のデータがあるか否かが調べられ(S24)、未分配のデータがある場合は「送信モード」に入り、そのデータ待ち状態のマシン13にデータを送信する(S26)。

【0046】次に、送信したらそのマシン13の送信変数53をON(送信済み)にする。そして、処理S22に戻り、同様の動作を繰り返す。

【0047】一方、処理S24にて未分配のデータがなくなると、全ての分散解析マシン13の稼働変数がOFFになったか否かが調べられ(S25)、全てがOFFにはなっていない場合は処理S22に戻り、同様の動作を繰り返す。

【0048】そして、処理S25にて全ての分散解析マシン13の稼働変数がOFFになった場合、分配処理は終了する。

【0049】次に、分散解析マシン13の動作について説明する。図8は分散解析マシン13の動作を示すフローチャートである。

【0050】分散解析マシン13においては、データ集配・分配マシン12より送信されたデータのチップレベルでの不良解析を行い、その結果を統合解析マシン14に送信する。

【0051】これらの処理の流れは以下のようになる。まず、データ集配・分配マシン12に記憶されている自分の稼働変数54をOFF(データ待ち状態)に書き替える(S31)。

【0052】次に、データ集配・分配マシン12に記憶されている自分の送信変数53を参照する(S32)。

【0053】そして、送信変数53がON(送信済み)であれば(S33)、稼働変数54をON(データ解析中)に書き替えた後(S34)、解析処理を開始する(S35)。

【0054】解析が終了したら解析結果を統合解析マシン14に送信し(S36)、稼働変数をOFFに書き替える(S31)。

【0055】一方、処理S33にて送信変数がONでなければ、送信変数はENDか否かが調べられる(S37)。

【0056】処理S33にて送信変数がOFFであれば、処理37で送信変数がEND（終了）ではないので処理S32に戻り、同様の動作を繰り返す。

【0057】処理S33にて送信変数がEND（終了）であれば、処理37で送信変数がEND（終了）であるので解析処理は終了となる。

【0058】次に、統合解析マシン14の動作について説明する。統合解析マシン14においては、分散解析マシン群13が解析した結果を収集し、全てのチップ不良のデータを統合したうえで、ウエハレベルでの不良解析を行なう。

【0059】次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。図9は第2の実施の形態の構成図である。

【0060】第2の実施の形態は、第1の実施の形態に加えて、装置の自動運転を行なうためのスケジュール管理部21を有している。その他の構成は第1の実施の形態（図1）と同様であるため同一番号を付し、説明を省略する。

【0061】次に、スケジュール管理部21の動作について説明する。図10はスケジュール管理部21の動作を示すフローチャートである。

【0062】スケジュール管理部21においては、まず、解析処理の開始時間、終了時間を設定する（S41）。

【0063】さらに、送信変数をWAIT（待機）に（S42）、稼働変数54をON（データ解析中）に初期化する（S43）。

【0064】データ集配・分配マシン12においては、上記で設定された開始時間になるまで、自分の内蔵時計55を監視する（S44）。

【0065】次に、開始時間になったか否かが調べられ（S45）、ならない場合はなるまで内蔵時計55をチェックする（S44）。

【0066】そして、処理S45にて開始時間になったら、送信変数をSTART（開始）に設定し（S46）、次に終了時刻にならない場合は（S47）、データ分配処理を実行する（S48）。

【0067】又、処理S47にて終了時刻になった場合は全ての送信変数53をEND（終了）に設定し（S49）、処理は終了となる。

【0068】各分散解析マシン13においては、データ集配・分配マシン12に記憶されている自分の送信変数53を監視し、これがSTART（開始）になったら自分の稼働変数をOFFにする。

【0069】さらにその後も送信変数53を監視し、これがONになったら自分の稼働変数54をONにした後、データの解析処理に入る。

【0070】その後の処理は、第1の実施の形態に記載した分散解析マシン13のものと同一である。また、処理を開始した後も随時送信変数53を監視し、もしこれ

がEND（終了）になっていた場合には、ただちに処理を終了する。

【0071】次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。図11は第3の実施の形態の構成図である。

【0072】第3の実施の形態は、第1あるいは第2の実施の形態に記載の分散型メモリLSI不良解析装置に加えて、装置の自動運転を行なうためのハングアップ判定部31を有している。その他の構成は第1及び第2の実施の形態（図1及び図9）と同様であるため同一番号を付し、説明を省略する。

【0073】図12はハングアップ判定部31の構成図である。ハングアップ判定部31はカウンタ61を有している。

【0074】次に、第3の実施の形態の動作について説明する。図13は第3の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

【0075】ハングアップ判定部31は、各分散解析マシン13の状態を監視し、一定時間以上「解析中」状態になった場合にその分散解析マシン13をハングアップしたとみなす。

【0076】ハングアップした分散解析マシン13に対しては、それ以降のデータ送信を中止し、分散処理を行なわないようにするものである。

【0077】ハングアップの判定は稼働変数54を利用し、以下のように行われる。

【0078】ハングアップ判定部31においては、まず判定のしきい値を設定する（S51）。次に、各分散解析マシン13ごとに用意したカウンタ61を初期化する（S52）。

【0079】次に、判定する分散解析マシン13を選択する（S53）。そして、その分散解析マシン13の稼働変数54をチェックする（S54）。

【0080】次に、稼働変数54がONであるか否かが調べられ（S55）、ONでない場合はその分散解析マシン13のカウントを0にクリアする（S56）。そして、処理S53に戻り、同様の動作を繰り返す。

【0081】一方、処理S55にて稼働変数54がONである場合は、その分散解析マシン13のカウントを1つ増やす（S57）。

【0082】次に、カウンタ値がしきい値を超えているか否かが調べられ（S58）、超えていない場合は処理S53に戻り、同様の動作を繰り返す。

【0083】一方、処理S58にてカウンタ値がしきい値を超えた場合は、その分散解析マシン13はハングアップしたと判定され（S59）、その分散解析マシン13は分散解析マシン群13から除外される（S60）。

【0084】この判定結果（S60）はデータ分配・集配マシン12に伝えられる。そして、データ分配・集配マシン12は、ハングアップしたと判定された分散解析マシン13には、データ送信を行なわないこととする。

【0085】

【発明の効果】本発明によれば、集積回路を試験する試験手段と、この試験手段で試験された結果データを複数に分散して不良解析を行う分散解析手段と、この分散解析手段で解析された結果を統合し不良解析を行う統合解析手段とを含んで集積回路不良解析装置を構成したため、解析処理に要する時間を短縮することができる。

【0086】さらに、時刻設定手段及び判定手段を有することにより夜間の自動運転が可能となる。

【0087】又、本発明による他の発明によれば、集積回路を試験する第1処理と、この第1処理で試験された結果データを複数に分散して不良解析を行う第2処理と、この第2処理で解析された結果を統合し不良解析を行う第3処理とを含んで不良解析方法を構成したため、解析処理に要する時間を短縮することができる。

【0088】さらに、第12処理及び第13処理を有することにより夜間の自動運転が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る集積回路不良解析装置の第1の実施の形態の構成図である。

【図2】メモリテストシステム11の構成図である。

【図3】データ集配・分配マシン12の構成図である。

【図4】送信変数53及び稼働変数54の内容を示す説明図である。

【図5】メモリテストシステム11の動作を示すフロー

チャートである。

【図6】データ集配・分配マシン12の集配処理の動作を示すフローチャートである。

【図7】データ集配・分配マシン12の分配処理の動作を示すフローチャートである。

【図8】分散解析マシン13の動作を示すフローチャートである。

【図9】第2の実施の形態の構成図である。

【図10】スケジュール管理部21の動作を示すフローチャートである。

【図11】第3の実施の形態の構成図である。

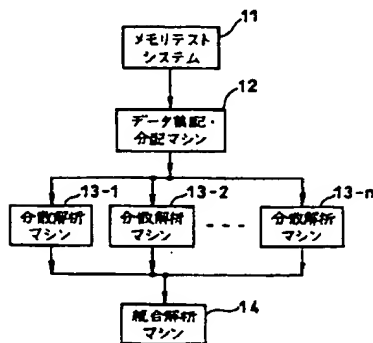
【図12】ハングアップ判定部31の構成図である。

【図13】第3の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

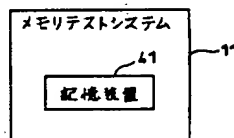
【符号の説明】

- 11 メモリテストシステム
- 12 データ集配・分配マシン
- 13 分散解析マシン群
- 14 統合解析マシン
- 20 21 スケジュール管理部
- 31 ハングアップ判定部
- 53 送信変数
- 54 稼働変数
- 61 カウンタ

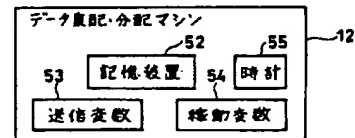
【図1】



【図2】



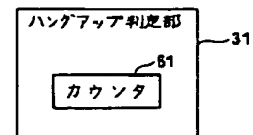
【図3】



【図4】

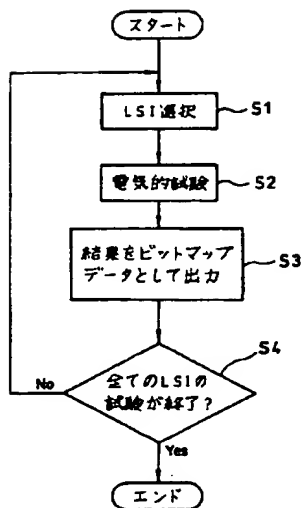
送信変数	稼働変数
WAIT (待機)	
START (開始)	OFF (データ待ち状態)
ON (送信済み)	
OFF (未送信)	ON (データ解析中)
END (終了)	

【図12】



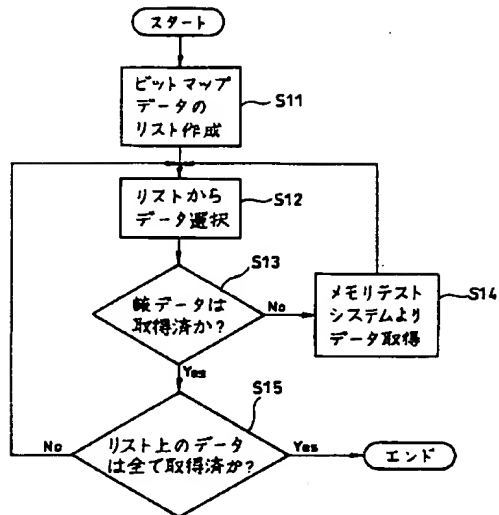
【図5】

メモリテストシステムのフローチャート



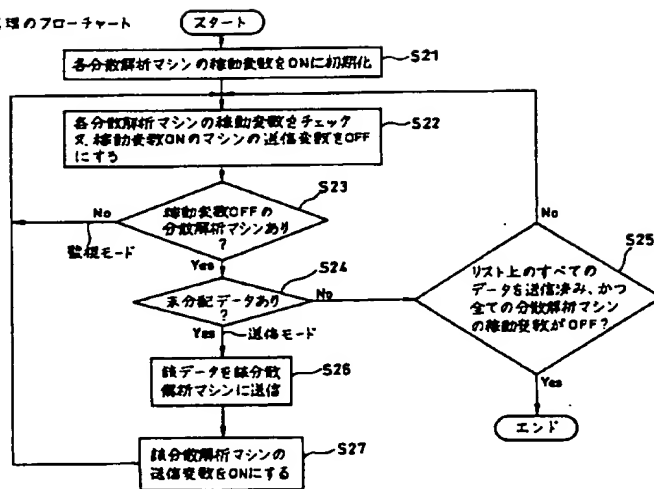
【図6】

集配処理のフローチャート

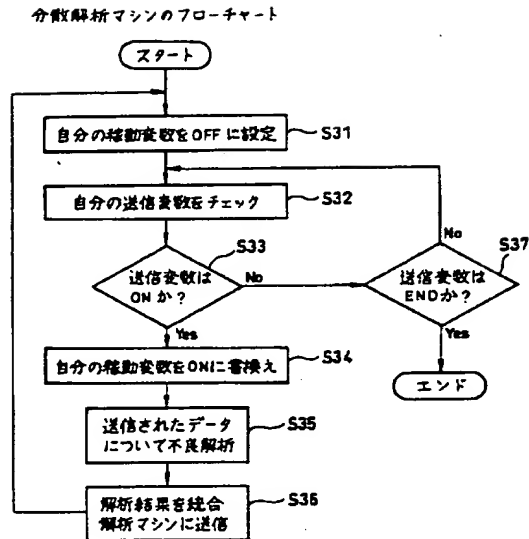


【図7】

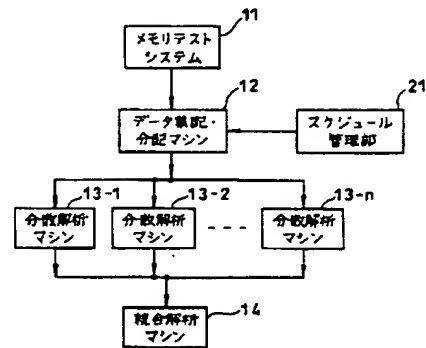
分配処理のフローチャート



【図8】

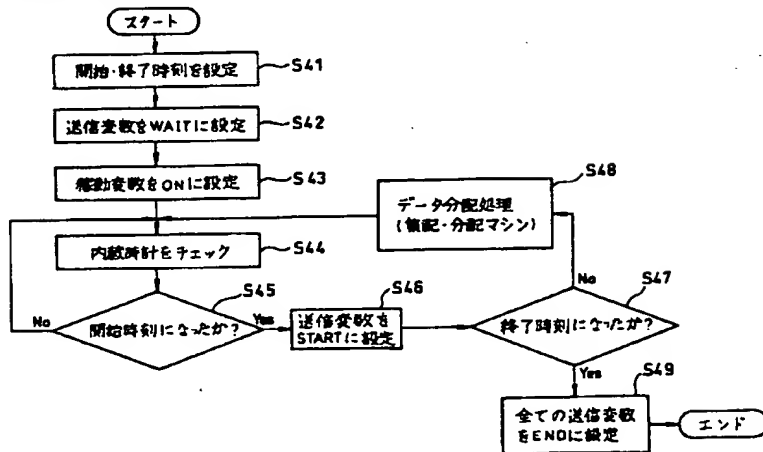


【図9】



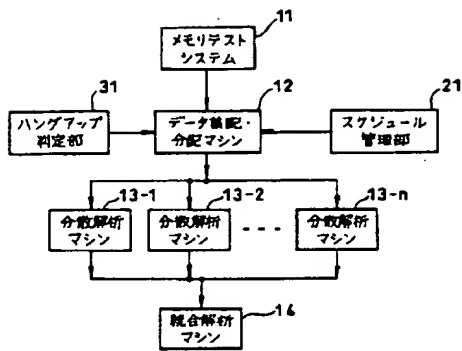
【図10】

スケジュール管理部のフローチャート





【図11】



【図13】

